

燃料デブリの計量管理のためのクリギング手法の適用研究 (2) 外生ドリフトデータの検討

Study on application of Kriging for nuclear material accountancy of fuel debris
(2) Consideration of external drift data

*芝 知宙¹, 富川 裕文¹, 石神 努², 杉山 安弘²

¹JAEA, ²ナイス

燃料デブリの安全な取り出しに資するため、デブリ中の物理・化学指標の分布を推定する、クリギングという地球統計学手法を用いた計算コードの開発を行っている。本発表では、このクリギングを燃料デブリの計量管理に応用する際に用いる外生ドリフトデータの検討について述べる。

キーワード：地球統計学，クリギング，燃料デブリ，計量管理

1. 緒言

東京電力(株)福島第一原子力発電所(1F)の燃料デブリの取り出し時には、燃料デブリの物性や性状といった、デブリの安全な取り出しに資する物理・化学指標のデブリ内の分布を把握しておくことが重要である。クリギングは、空間的に離散したデータの内・外挿手法で、限られたサンプリング点から、全体の分布を推定することができる。本研究では、クリギングを燃料デブリに適用する計算コードの開発を行っている。

2. 外生ドリフトデータの調査

クリギングをデブリの計量管理へ応用する際の懸念点は、燃料デブリの組成が非均質である可能性が高いということである。シビアアクシデント時の燃料溶融過程に加え、原子炉内の燃料は出力分布の平坦化を狙い、チェッカーボード状に燃料を配置しているため、炉心燃料と構造物が均質に混じり合っているとは考えづらい。そのため、ただ単にサンプリング点からクリギングで分布を推定するだけでは、大きな不確かさが残る。この問題を回避する可能性がある技術が、外生ドリフトクリギングである。欲しい物理量そのものではないが、それと相関があるデータでデブリの広範囲をカバーできる外生ドリフトデータを取得する。そしてその分布を用いて、欲しい物理量のより精度の高い分布を算出する。本研究では、1Fの極端条件でも運用・取得できる可能性のある外生ドリフトデータの検討を行った。

2-1. 画像データ

Zubekhina[1]らによるチェルノブイリ原子力発電所事故の知見では、溶融事故で生成された溶岩状物質のうち、色の違う溶岩状物質では、ウランの含有率等の組成が違うことが示唆されている。

2-2. 放射線計測データ

燃料溶融過程でも揮発性が小さく、デブリ内で核物質と随伴し、高強度・高エネルギー γ 線を放出するFP核種が存在する。ユーロピウム-154などの主にランタノイド系列のFPは、溶融過程で低揮発性やアクチニド共存性を示す傾向があり、1 MeVを超える γ 線を放出する[2]。そのため、FP核種放射能測定値が、核物質と相関を持つことが考えられる。

3. 結論

画像データや放射線計測データが外生ドリフトデータとして使用できる可能性があることが分かった。本発表では、これらの技術の詳細および1Fデブリの塊の中でこれらのデータの具体的な取得方法を述べる。

※ 本研究成果は文部科学省の公募事業である「英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業廃炉加速化研究プログラム」で得られたものです。

参考文献

- [1] B. Zubekhina and B. Burakov, J of Chem Thermod, Vol. 114, pp. 25-29, 2017, doi.org/10.1016/j.jct.2016.08.029.
- [2] H. Sagara et al., J. Nucl. Sci. Tech., Vol. 51, No. 1, pp. 1-23, 2014, DOI: 10.1080/00223131.2014.852994

*Tomooki Shiba¹, Hirofumi Tomikawa¹, Tsutomu ISHIGAMI² and Yasuhiro SUGIYAMA²

¹JAEA, ²NAIS